

Karel ŠPAČEK<sup>1</sup>

PRŮBĚH PROJEKTU „PŘÍPRAVA KOMPLEXU GEOFYZIKÁLNÍCH METOD PRO  
DIAGNOSTIKU, MONITORING A ANALÝZU PORUCH ZÁKLADŮ STAVEB A  
POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ VZNIKLYCH V DŮSLEDKU POVODNÍ“  
THE PERFORMANCE OF PROJECT „THE PREPARATION OF A COMPLEX OF  
GEOPHYSICAL METHODS FOR DIAGNOSING, MONITORING AND  
ANALYZING DEFECTS OF STRUCTURES AND ROADS FOUNDATIONS THAT  
OCCURRED IN CONSEQUENCE OF THE FLOODS“

**Abstract**

After flood events in the Czech Republic in 1997 and 2002, geophysical investigation was applied to a large extent in assessing damage caused by floods. Geophysical investigation was conducted on the basis of requirements made by particular object administrators. Based on these works, a project „The preparation of a complex...“ was prepared, having aimed to prepare and improve the methodology of the geophysical works which would be applicable in the future in potential post-flood works. The realization of this project proceeds with the support granted by the Ministry of Education, Youth and Physical Training. It is scheduled for the period between 2006 and 2010. Significant part of this project is formed by cooperation with a Russian company Geologorazvedka Moskva, which is involved in the geophysical investigation itself and also in the development of their own geophysical apparatuses.

**Key words:** geophysical methods, defects of structures and roads foundations, floods.

**Úvod**

V letech 1997 a 2002 postihly Českou republiku rozsáhlé povodně. Už povodně roku 1997 přinesly velké množství práce pro geofyzikální průzkum, který byl zaměřen například na posuzování nebezpečí dalších pohybů v sesuvných oblastech nebo zjišťování míry poškození protipovodňových hrází. V srpnu 2002 vstoupila povodeň do Prahy, byly zaplaveny rozsáhlé oblasti zejména v okolí řeky. Zatopeno bylo též metro, které poté několik měsíců jezdilo jen v omezeném rozsahu stanic, výrazně omezena byla i povrchová doprava. Bezprostředně po opadnutí vody bylo provedeno mnoho geofyzikálních měření zaměřených na posouzení míry rizika propadání a jiného poškození ať už silničních komunikací, staveb nebo i podzemních objektů. Velmi důležitým faktorem při posuzování výsledků byl tehdy čas, neboť se mnohdy jednalo o otázku možnosti uvedení objektů či komunikací zpět do běžného provozu. Z těchto důvodů byl nejčastěji pro průzkum používán georadar, jehož aplikace je velmi rychlá a i přes určitá omezení dokáže dodat velmi rychle mnohé informace o objektu (obr. 1). Pokud to bylo možné, byl georadarový průzkum doplňován nejčastěji o gravimetrický průzkum, který dokázal přesněji popsat charakter anomálií zejména s ohledem na případné vyplavení materiálu z podzemí nebo charakt. nalezených neznámých podzemních objektů. Pro upřesnění charakteru anomálií byl na některých objektech používán taktéž refrakčně seismický nebo geoelektrický průzkum. Příklad vhodné kombinace georadarové a gravimetrické metody je vidět na obr. 2. V tomto případě se

---

<sup>1</sup> RNDr., Ph.D., G Impuls Praha spol. s r.o., Přístavní 24, 170 00 Praha 7

jednalo o průzkum frekventovaného parkoviště v Praze, kde bylo na znázorněném profilu georadarem zachyceno několik anomálních míst. Tyto anomálie byly posléze přesněji popsány díky gravimetrickému modelu, jenž zjistil, že se jedná o neznámé sklepní prostory, které jsou místy jen částečně zasypány a mohou tak v budoucnu působit nebezpečné komplikace. Tyto informace byly následně ověřeny výkopovými pracemi a celé parkoviště bylo následně sanováno.

Geofyzikální průzkum po povodních 2002 byl uskutečněn ve velkém rozsahu, s ohledem na akutnost jeho aplikace však nebyl prováděn zcela systematicky a vycházel z dosavadních zkušeností. V roce 2005 naše společnost navázala kontakty s moskevskou firmou Geologorazvedka, která má mnoho zkušeností ve stejném oboru jako my. Na základě naší vzájemné spolupráce byl vytvořen projekt spolupráce při zkvalitňování metodiky využití geofyzikálních metod při posuzování postpovodňových škod. Pro tento projekt byla schválena pětiletá státní podpora českého Ministerstva školství v rámci programu mezinárodní spolupráce KONTAKT.

Pětiletý projekt „Příprava komplexu geofyzikálních metod pro diagnostiku, monitoring a analýzu poruch základů staveb a pozemních komunikací vzniklých v důsledku povodní“ byl zahájen v dubnu 2006. Projekt má za úkol na vybraných modelových lokalitách vytvářet databázi dat a při její interpretaci vyhledávat nové postupy a zejména zkvalitňovat použitou metodiku terénních i interpretačních prací tak, aby při příštím postižení živly bylo možné metodiku použít. Vybrané lokality měly vhodně reprezentovat různé typy liniových i pozemních staveb postižených či postižitelných povodněmi. Při aktuálním postižení povodní je předpokládáno i měření s interpretací ihned po zaplavení a v určitých intervalech poté. Projekt je realizován v rámci programu KONTAKT, velký důraz je proto také kladen na výměnu zkušeností v dané oblasti se zahraničním (v našem případě ruským) partnerem.

V prvních dvou letech byly ministerstvem zkráceny plánované finanční prostředky, takže i původně předpokládané plnění projektu bylo poněkud redukováno. V prvním roce plnění bylo rozhodnuto, že bude omezena interpretační část, která bude doplněna až v dalších letech. Naopak bylo rozhodnuto, že nebude redukován rozsah terénních prací, aby byl vytvořen základ pro databázi monitorovacích měření lokalit. Nejprve bylo vytipováno (ve spolupráci s jejich správci) šest reprezentativních modelových lokalit, zahrnujících vozovku, most, hráz či veřejně užívanou pozemní stavbu (kino). Jako základní modelová lokalita L1 byla zvolena pražská náplavka na Výtoni, nově opravena po zaplavení v roce 2002. Náplavka je i nadále poměrně často zaplavována a je sice veřejnou komunikací, ale komunikací nepříliš využívanou, a proto vhodnou pro různé experimenty.

Na náplavce byl již v roce 2006 aplikován celý komplex použitelných metod. Měřilo se zde georadarem, gravimetrií, refrakční seismikou, odporovou tomografií i metodou DEMP, pro výzkum byly vytyčeny základní profily popsané podle metrické vzdálenosti od řeky. Pro hlavní část výzkumu byla určena cca dvěstěmetrová část pod Vyšehradem, kde náplavka mj. podchází železniční most a naopak přechází i přes zatrubněný potok Botič, takže je možné i zkoumat vlivy těchto skutečností na výsledky. Na náplavce i na dalších lokalitách byla pro opakovatelnost měření klíčová místa měřených profilů zafixována pomocí hřebíků. Interpretace výsledků naměřených v roce 2006 byla zahájena v roce 2007, začalo i postupné porovnávání výsledků (obr. 3). S ohledem na pětiletý charakter projektu jsou ještě výsledky většinou v pracovní verzi. Dosud také nebyla správcem dodána kompletní dokumentace rekonstrukce náplavky, proto jsou i tyto výsledky považovány za předběžné. V roce 2007 bylo měření z roku 2006 téměř v celém rozsahu opakováno a na některých lokalitách i rozšířeno, ani

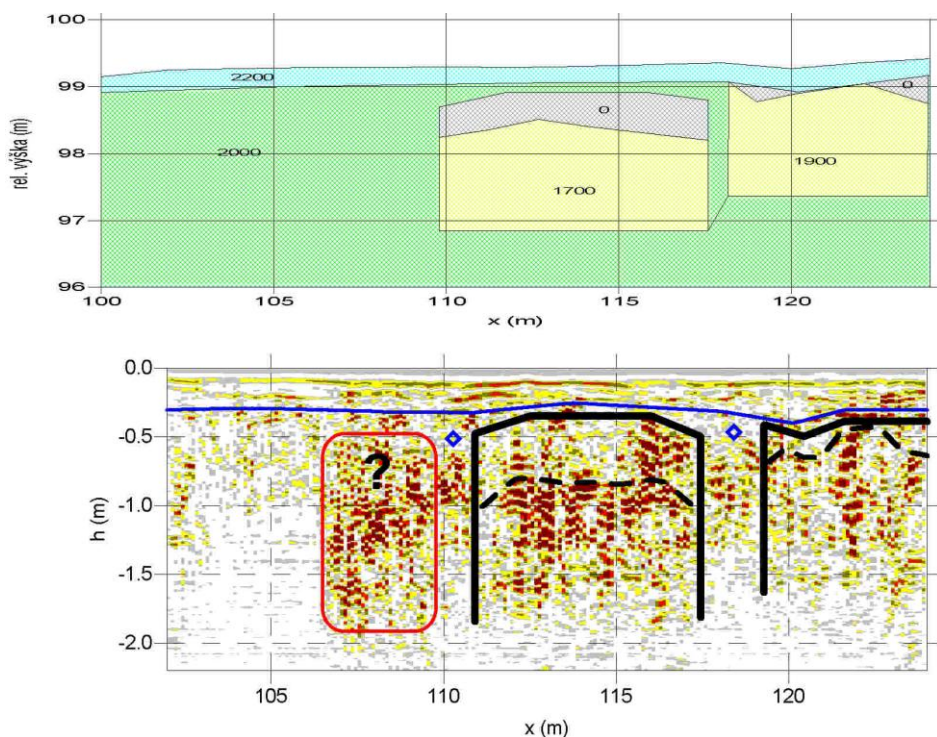
výsledky z těchto měření nejsou ještě (i s ohledem na redukci finančních prostředků) zkompleťovány. V letech 2006 ani 2007 nebyly na lokalitách zaznamenány výraznější povodňové stavy, přesto je již možné po porovnání výsledků vyhodnotit některé meziroční změny. Například na náplavce (lokalita L1) byly v některých úsecích (zejména v těsné blízkosti řeky) meziročně zachyceny poklesy hodnot nivelace, i v některých místech vzdálenějších od řeky pak byly zachyceny deficity Bouguerovy anomálie. Význam těchto informací bude posouzen na základě dalšího meziročního srovnání.

Výzkumný projekt probíhá ve spolupráci společností G Impuls Praha a Geologorazvědk Moskva. Tato ruská společnost se zabývá geofyzikálním průzkumem a také vyrábí vlastní (zejména radarové) aparatury. V letech 2006 a 2007 proběhlo několik výměnných návštěv mezi oběma společnostmi, při kterých byly obě strany průběžně seznamovány s možnostmi a schopnostmi obou stran, obě společnosti se také prezentovaly na mezinárodních kongresech a výstavách v Moskvě a Praze. V roce 2007 bylo ruského radaru použito i při měřeních na hlavní modelové lokalitě, tedy na náplavce na Výtoni. Po předběžném vyhodnocení výsledků byly zjištěny některé drobné rozdíly vlastností obou použitých přístrojů, charakter výsledků a jejich interpretace se však shodovaly.

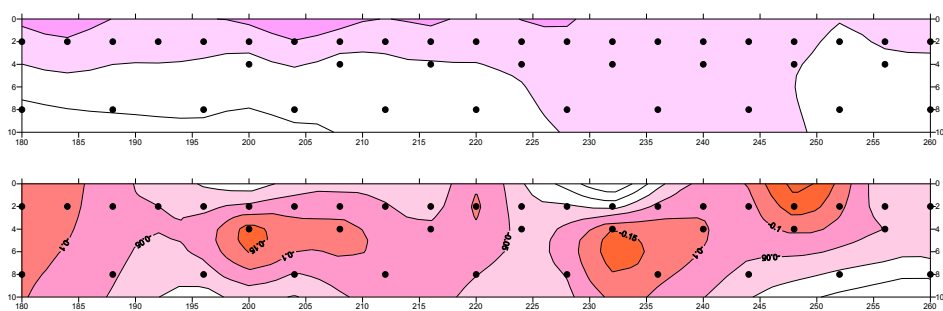
V dalším průběhu projektu předpokládáme i další měření také moderními typy ruských přístrojů a detailní srovnání výsledků dosažených aparaturami používanými ruskou a českou stranou. Ukončení výzkumného úkolu je naplánováno v roce 2010.



**Obr. 1** Georadarový průzkum na komunikaci poškozené povodní



**Obr. 2** Georadarový řez a gravimetrický model profilu nad dosud neznámým sklepem



**Obr. 3** Meziroční porovnání výsledků nivelace a gravimetrie (reziduální Bouguerovy anomálie) z měření na náplavce Výtoň. Červeně jsou zbarvena místa s mírným poklesem hodnot nivelace (nahore) a hodnot gravimetrického měření (dole).